

NILU : OR 59/97
REFERANSE : O-95066
DATO : SEPTEMBER 1997
ISBN : 82-425-0925-5

**Førundersøkelse av
nedbørkvaliteten ved
Tjeldbergodden i Aure
kommune**

Mai 1996–april 1997

Ivar Haugsbakk

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1. Innledning	3
2. Måleprogram	3
3. Resultater	5
3.1 Hovedkomponenter i nedbør.....	5
1.1 Sporelementer i nedbør.....	11
2. Referanser	12
Vedlegg A Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av hovedkomponenter i nedbør	13
Vedlegg B Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av sporelementer i nedbør	17

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har fått i oppdrag av Statoil å undersøke nedbørkvaliteten på og omkring Tjeldbergodden.

Det er analysert hovedkomponenter og sporelementer i nedbør på fire målestasjoner: Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden. Stasjonene er plassert slik at de er representative for mulige belastningssoner for utslipp fra den planlagte metanolfabrikken.

Forskjellene i konsentrasjoner av hovedkomponenter i nedbøren på de fire stasjonene var ikke store, og både konsentrasjoner og avsetning var som man forventer å finne i et område uten vesentlige lokale kilder på Nord-Vestlandet.

Konsentrasjonene av sporelementer i nedbøren på Vårli, Terningvatn og Solem var som man kunne forvente i et bakgrunnsområde i denne landsdelen, mens konsentrasjonene i nedbøren på Tjeldbergodden kunne indikere at stasjonen var påvirket av lokale kilder.

Den dominerende kilden til forurensning av nedbøren i området er langtransporterte luftforurensninger fra Europa.

I måleperioden mai 1993-april 1997 har ikke målestasjonen på Tjeldbergodden skilt seg ut med større våtavsetning enn de øvrige tre målestasjonene på Fosenshalvøya (Solum), på Hitra (Vårli) og området mellom Tjeldbergodden og Fosenshalvøya (Terningvatn).

Førundersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune

Mai 1996–april 1997

1. Innledning

Norsk institutt for luftforskning har fått i oppdrag av Statoil å undersøke nedbørkvaliteten på og omkring Tjeldbergodden for senere å dokumentere hvordan utbygging av en metanolfabrikk kan påvirke nedbøren i området. Måleprogrammet startet i mai 1993, og et sammendrag av resultatene fra mai 1993 til april 1996 er rapportert tidligere (Knudsen og Johnsrud, 1996). Disse rapportene gir et statistisk sammendrag av resultatene av analyser av hovedkomponenter og sporelementer i nedbøren i perioden fra mai 1994 til og med april 1996. Rapportene må ses i sammenheng med andre rapporter utarbeidet av MI-gruppen (tidligere 4-NI gruppen).

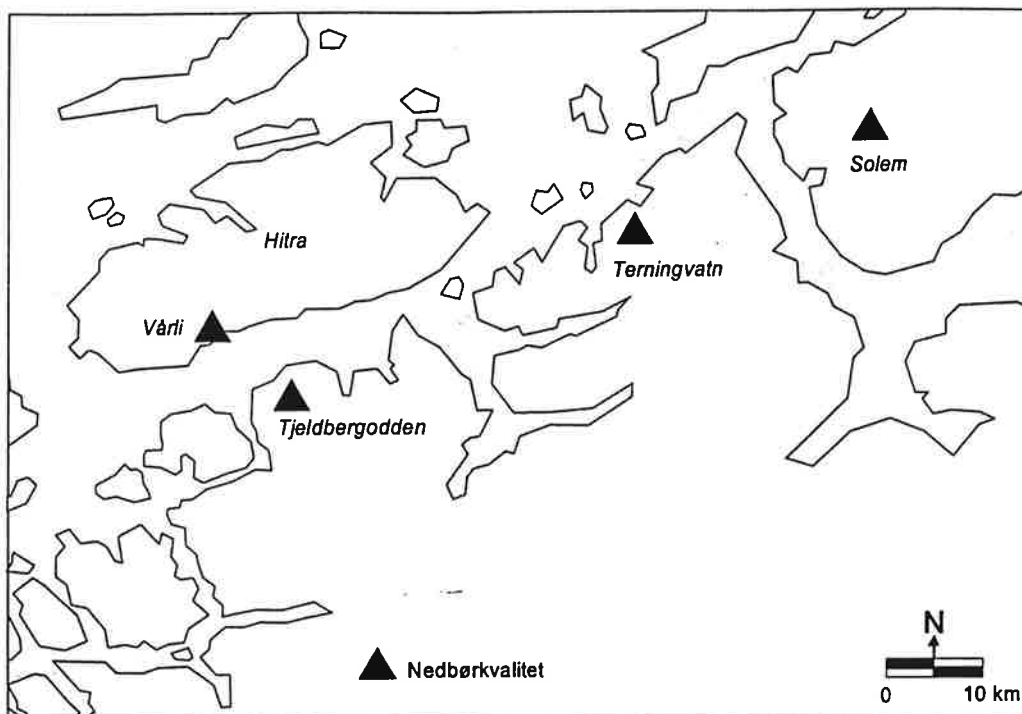
2. Måleprogram

Måleprogrammet omfattet hovedkomponenter og sporelementer i nedbør på fire målesteder (stasjoner). Stasjonene var plassert slik at de skal være representative for mulige belastningssoner for utslipp fra metanolfabrikken. En stasjon er representativ for utbyggingsstedet (Tjeldbergodden), en er representativ for Fosenhalvøya (Solem), en er representativ for Hitra (Vårli) og en er representativ for området mellom Tjeldbergodden og Fosenhalvøya (Terningvatn). Plasseringen av stasjonene er vist i Figur 1.

Nedbør ble samlet inn på ukebasis, med bytte hver mandag, samt første dag i måneden. Nedbør til hovedkomponentanalyse og til sporelementanalyse ble samlet i to ulike nedbørsamlere. Hovedkomponentene ble bestemt på ukebasis, mens prøvene for bestemmelse av sporelementer ble slått sammen og analysert på månedsbasis.

En oversikt over hvilke komponenter som ble bestemt er gitt i Tabell 1.

Datadekningen var god på alle målestasjonene, kun to ukesprøver gikk tapt i hele måleperioden. I tillegg ble enkelte måleresultater forkastet på grunn av åpenbar kontaminering, sannsynligvis på grunn av landbruksaktivitet og/eller dyreliv i området.



Figur 1: Målestasjoner for nedbørkvalitet ved Tjeldbergodden.

Tabell 1: Oversikt over nedbøranalyser ved Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1996–april 1997.

Komponenter	Enhet	Midlingstid
Nedbørmengde	mm	1 uke
pH		1 uke
Ledningsevne	µS/cm	1 uke
Klorid (Cl)	mg/l	1 uke
Nitrat (NO ₃)	mg N/l	1 uke
Sulfat (SO ₄)	mg S/l	1 uke
Natrium (Na)	mg/l	1 uke
Kalium (K)	mg/l	1 uke
Kalsium (Ca)	mg/l	1 uke
Magnesium (Mg)	mg/l	1 uke
Ammonium (NH ₄)	mg N/l	1 uke
Bly (Pb)	µg/l	1 måned
Kadmium (Cd)	µg/l	1 måned
Kopper (Cu)	µg/l	1 måned
Sink (Zn)	µg/l	1 måned
Krom (Cr)	µg/l	1 måned
Nikkel (Ni)	µg/l	1 måned
Kobolt (Co)	µg/l	1 måned
Jern (Fe)	µg/l	1 måned
Mangan (Mn)	µg/l	1 måned
Vanadium (V)	µg/l	1 måned

3. Resultater

3.1 Hovedkomponenter i nedbør

Årlige veide middelkonsentrasjoner og våtavsetning på de fire stasjonene for periodene mai 1996–april 1997 er gitt i tabell 2. Veid middelkonsentrasjon er produktsummen av ukentlige middelkonsentrasjoner og nedbørmengder (våtavsetning) dividert med den totale nedbørmengden i perioden. Sulfatverdiene er gitt med og uten korreksjon for sjøsaltbidraget, som fortrinnsvis er beregnet på basis av forholdet mellom innholdet av natrium, eventuelt magnesium eller klorid, og sulfat i sjøvann. Månedsvise middelkonsentrasjoner og våtavsetning er gitt i vedlegg A.

Tabell 2: *Middelkonsentrasjoner og våtavsetning på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1996–april 1997.*

Periode		Mai-96-april 97			
		Vårli	Terningvatn	Solem	Tjeldbergodden
Nedbørmengde	mm	1655	1591	2050	1327
Konsentrasjoner					
pH		5,02	4,97	5,02	5,02
SO ₄ total	mg S/l	0,68	0,49	0,41	0,74
SO ₄ sjøsalt korr.	mg S/l	0,15	0,17	0,13	0,19
NO ₃	mg N/l	0,09	0,10	0,08	0,12
NH ₄	mg N/l	0,08	0,10	0,08	0,12
Na	mg/l	6,37	3,88	3,37	6,97
Mg	mg/l	0,78	0,49	0,42	0,85
Cl	mg/l	12,58	7,51	6,53	13,79
Ca	mg/l	0,30	0,22	0,19	0,35
K	mg/l	0,24	0,15	0,13	0,27
Avsetning					
H ⁺	µekv/m ²	15 929	16 868	19 452	12 783
SO ₄ total	mg S/m ²	1 136	788	841	984
SO ₄ sjøsalt korr.	mg S/m ²	248	271	259	248
NO ₃	mg N/m ²	145	155	157	154
NH ₄	mg N/m ²	141	165	174	158
NO ₃ +NH ₄	mg N/m ²	286	320	231	312
Na	mg/m ²	10 606	6 167	6 911	9 246
Mg	mg/m ²	1 301	785	868	1 132
Cl	mg/m ²	20 944	11 945	13 388	18 300
Ca	mg/m ²	505	354	386	461
K	mg/m ²	393	245	271	361

Figur 2 viser nedbørmengdene på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i de to periodene ble sammenliknet med nedbørmengdene observert på nærmeste DNMI-stasjoner. Sammenlikningen viste at det var relativt stort avvik mellom NILUs stasjoner og nærmeste DNMI-stasjoner.

Av DNMIs stasjoner i området er det stasjonen nærmest Solem (Rissa) som normalt får mest nedbør.

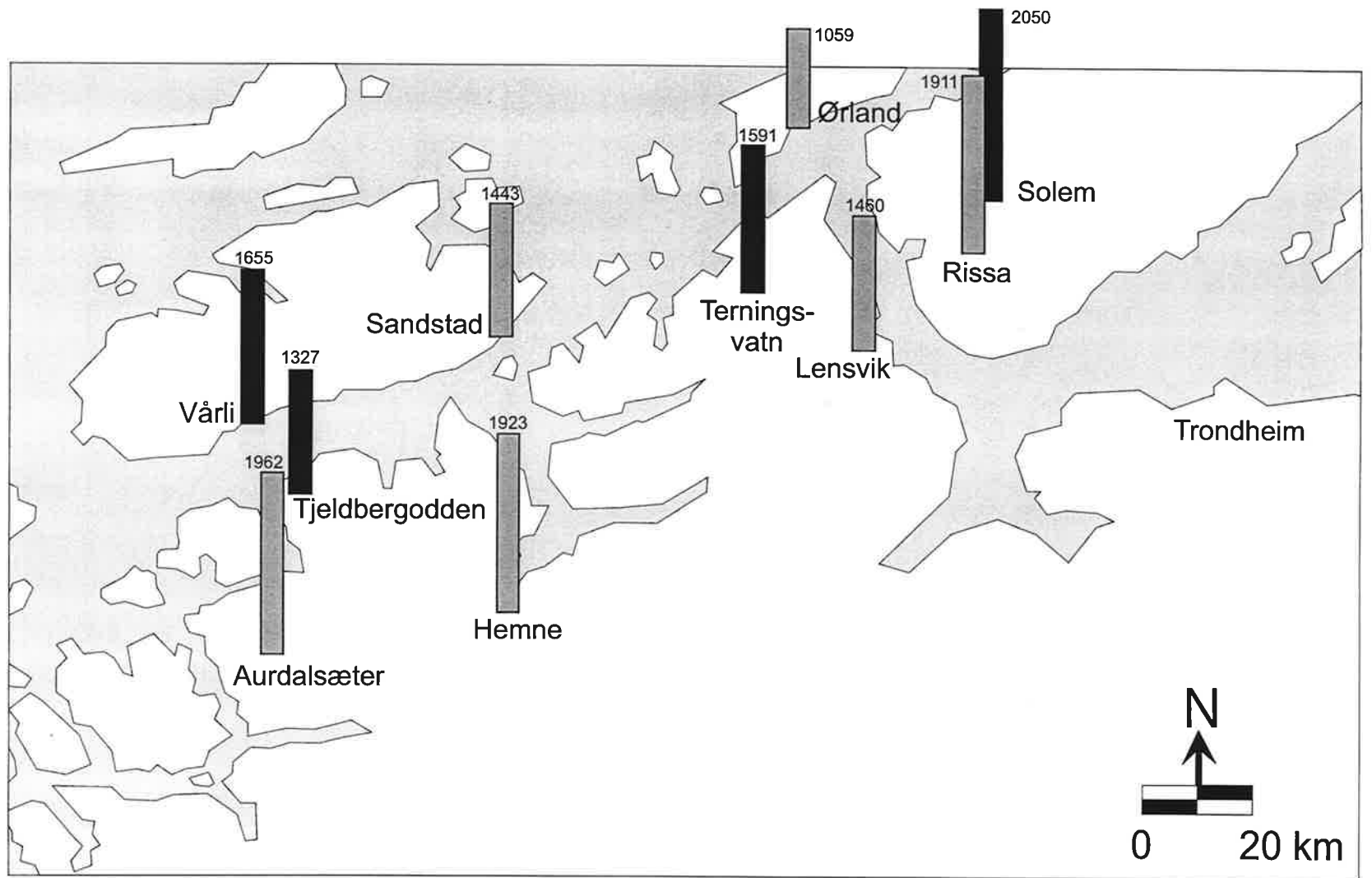
I måleperioden kom det mest nedbør ved Solem og minst på Tjeldbergodden. I hovedtrekk hadde Tjeldbergodden de høyeste konsentrasjonene av hovedkomponentene, mens Solem hadde de laveste. I perioden mai 1996–april 1997 hadde Terningvatn lavest pH (surest nedbør) av de fire stasjonene. Forskjellene i konsentrasjoner i området var imidlertid ikke store, og nivået var som man forventer å finne i et bakgrunnsområde (uten vesentlige lokale kilder) på Nord-Vestlandet. Månedlige middelerverdier av sjøsaltkorrigeret sulfat, nitrat, ammonium og pH fra de fire stasjonene er vist i Figur 3, sammen med de tilsvarende verdiene fra Kårvatn, som er den nærmeste av målestasjonene i overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør (Tørseth, 1996).

Våtavsetningen er bestemt av nedbørmengden og konsentrasjonen i nedbøren. På grunn av relativt store gradienter i nedbørmengdene i området er ikke forholdene mellom de fire stasjonene tilsvarende for avsetning som for konsentrasjoner. I måleperioden hadde Vårli størst avsetning av SO_4 (totalt), Na, Mg, Cl, Ca og K av de fire stasjonene, Solem hadde størst avsetning av H^+ (syre), NO_3 og NH_4 mens Terningvatn hadde størst avsetning av SO_4 (sjøsaltkorrigeret) og NO_3+NH_4 .

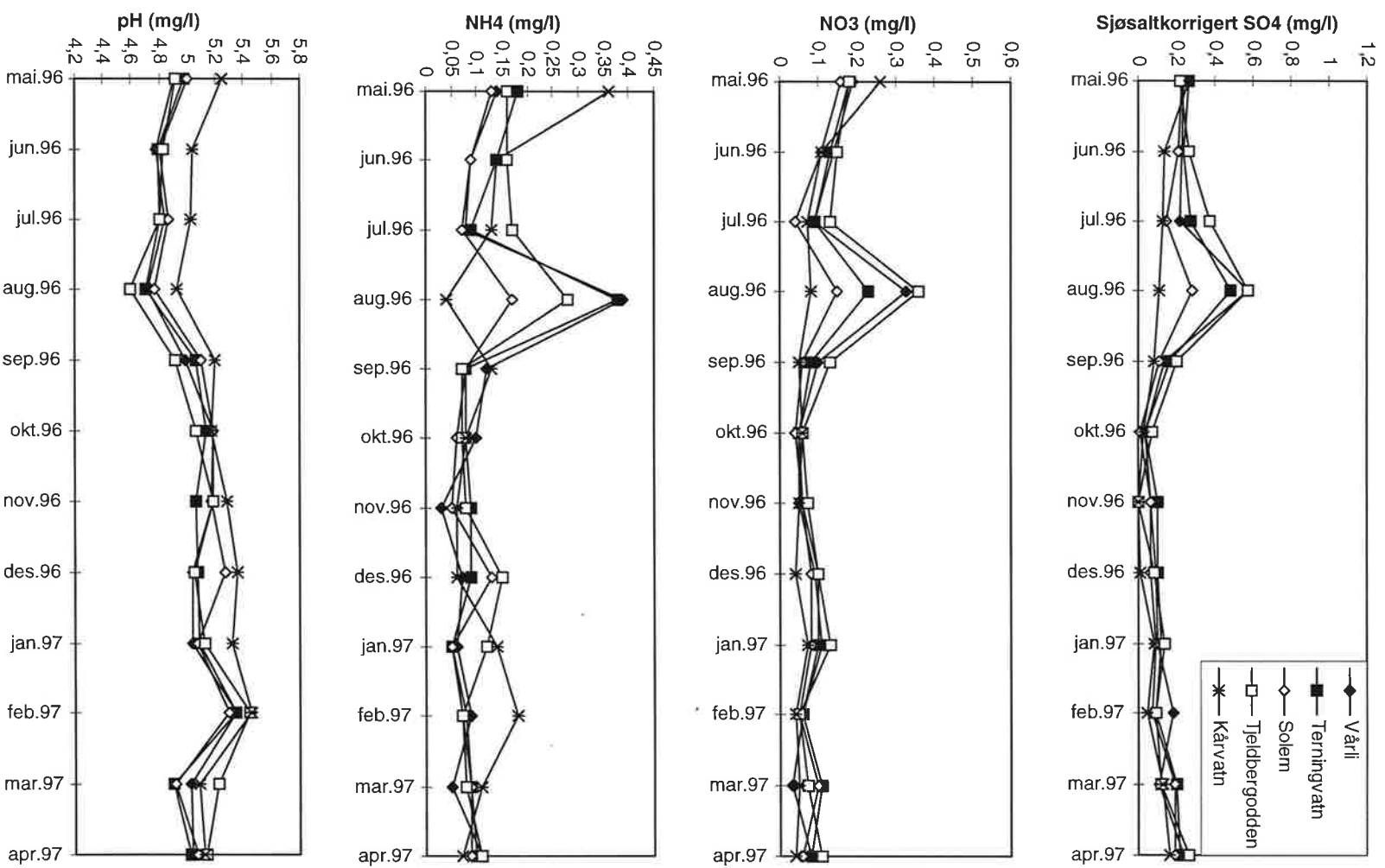
Figur 4 viser trender i våtavsetning på de fire målestasjonene i perioden mai 1993–april 1997. Figuren viser at Tjeldbergodden ikke skiller seg ut med større våtavsetning enn de øvrige tre målestasjoner.

Nedbørmengde og avsetning av sjøsaltkorrigeret sulfat, nitrat og ammonium på de fire stasjonene og på bakgrunnstasjonen Kårvatn er vist i Figur 5.

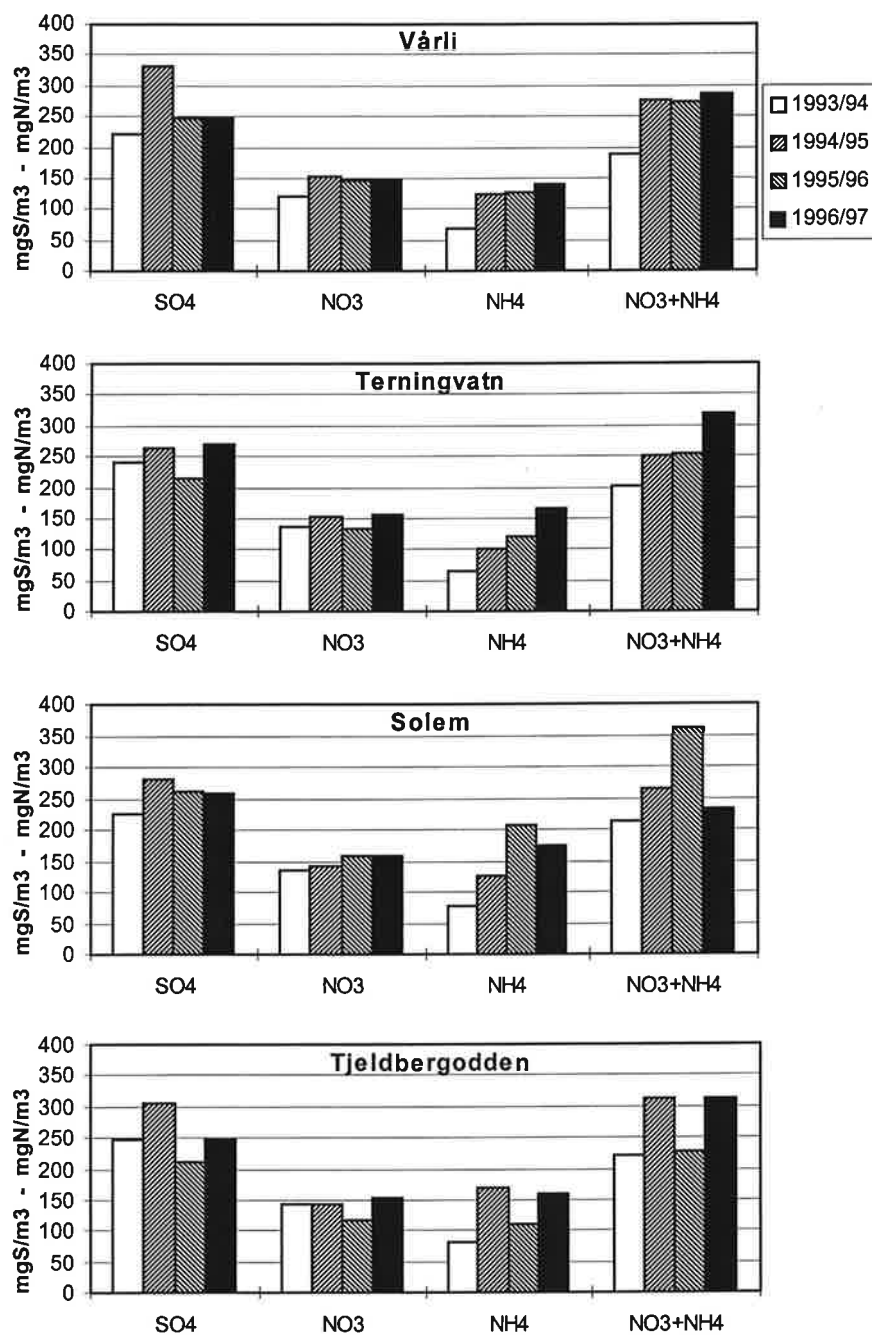
Figur 5 viser at avsetningen av ammonium på de fire stasjonene var lavere enn på bakgrunnstasjonen Kårvatn, mens avsetningen av sulfat og nitrat var litt høyere. I forhold til sulfat- og nitratavsetningen på bakgrunnstasjoner lenger sør i landet, hvor avsetningen er vesentlig høyere, var ikke denne forskjellen større enn det som kan ventes på grunn av avstanden mellom stasjonene og at Kårvatn ligger lenger inn i landet.



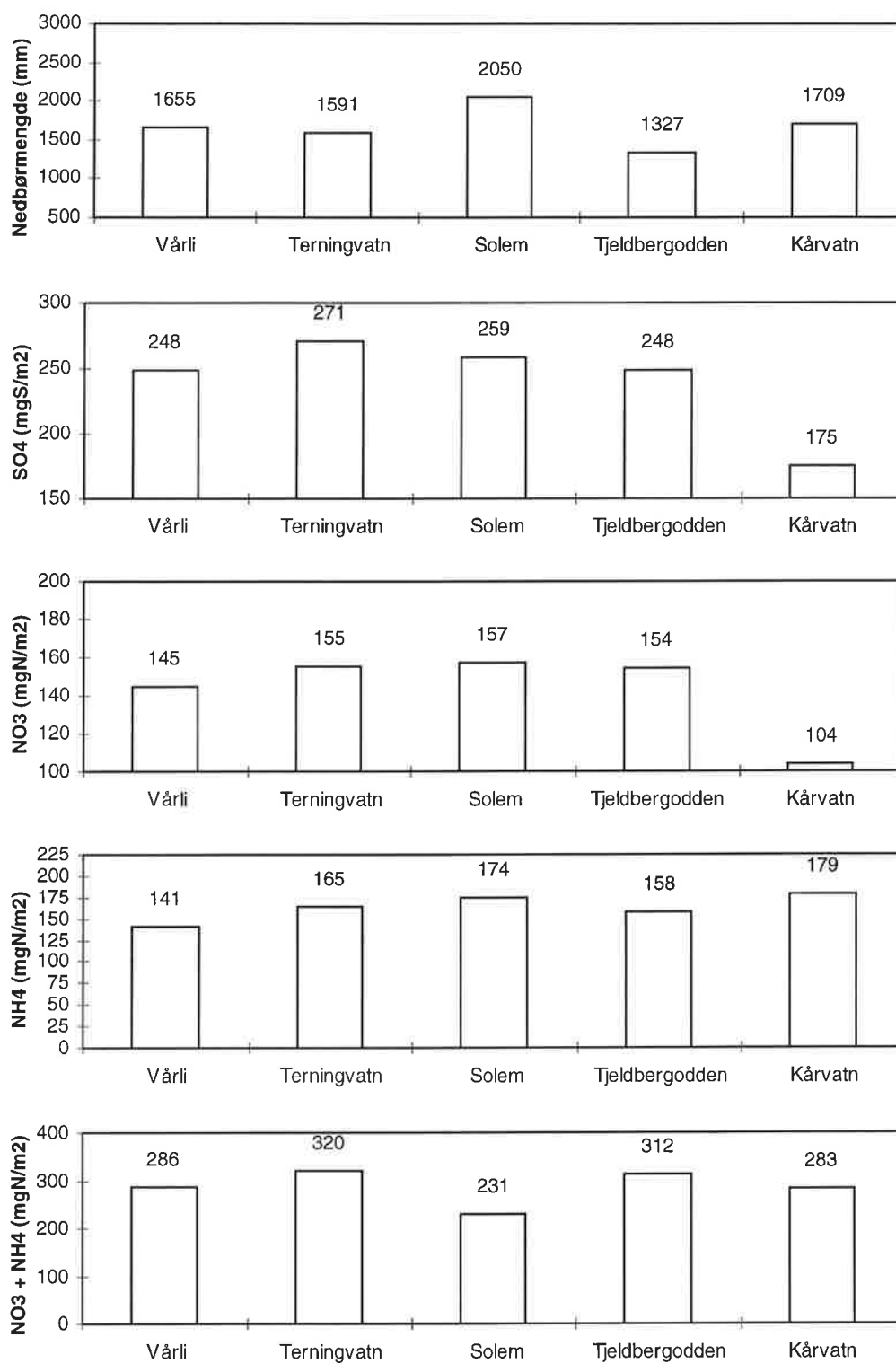
Figur 2: Nedbørmengder (mm).
 Det norske meteorologiske institutts (DNMI) stasjoner har grå søyler.



Figur 3: Månedlige middelerverdier av sjøsaltkorrigert sulfat, nitrat, ammonium og pH i nedbør ved Vårlil, Terningvatn, Solem, Tjeldbergodden og Kårvån i perioden mai 1996–april 1997.



Figur 4: Våtavsetninger i perioden mai 1993-april 1997.



Figur 5: Nedbørmengder og avsetning av sjøsaltkorrigert sulfat, nitrat og ammonium på Vårli, Terningvatn, Solem, Tjeldbergodden og Kårvatn i perioden mai 1996–april 1997.

1.1 Sporelementer i nedbør

Årlige middelkonsentrasjoner og avsetning av sporelementer på de fire stasjonene for perioden mai 1996–april 1997 er gitt i Tabell 3. Månedlige verdier er gitt i Vedlegg B. For komponentene Cd, Cr, Ni, Co, Fe og Mn var konsentrasjonene ofte lavere enn deteksjonsgrensen for analysemetoden. Deteksjonsgrensene er bestemt som tre ganger standard avvik av blindprøveverdier. For prøver der konsentrasjonen var lavere enn deteksjonsgrensen er det benyttet halve deteksjonsgrensen ved beregning av veide middelkonsentrasjoner og ved beregning av våtavsetning. Dersom den beregnede verdien er lavere enn den respektive deteksjonsgrensen, er den veide middelkonsentrasjonen satt mindre enn deteksjonsgrensen (<) i Tabell 3, og det er ikke gitt våtavsetning på årsbasis.

Tabell 3: Middelkonsentrasjoner og våtavsetning av tungmetaller på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1994–april 1996.

Periode	Stasjon	Mai-96-april 97			
		Vårli	Terningvatn	Solem	Tjeldbergodden
Nedbørmengde	mm	1701	1607	2061	1237
Konsentrasjoner					
Pb	µg/l	0,36	0,41	0,37	0,44
Cd	µg/l	0,01	0,01	0,02	0,01
Cu	µg/l	0,60	0,42	0,26	0,49
Zn	µg/l	2,24	1,99	1,27	6,34
Cr	µg/l	0,61	<0,50	<0,50	<0,50
Ni	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Co	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fe	µg/l	<50,00	<50,00	<50,00	<50,00
Mn	µg/l	<1,00	1,55	<1,00	1,41
V	mg/l	0,10	0,12	0,13	0,18
Avsetning					
Pb	µg/m ²	615	655	762	546
Cd	µg/m ²	25	20	39	15
Cu	µg/m ²	1 015	675	526	609
Zn	µg/m ²	3 812	3 200	2 611	7 844
Cr	µg/m ²	1 038	427	436	363
Ni	µg/m ²	670	308	311	452
Co	µg/m ²	17	24	13	55
Fe	µg/m ²	13 484	16 055	15 813	60 715
Mn	µg/m ²	732	2 492	1 207	1 741
V	µg/m ²	177	189	271	224

I måleperioden hadde Vårli den høyeste konsentrasjonen av Cu og Cr av de fire stasjonene, mens Tjeldbergodden hadde de høyeste konsentrasjonene av Zn. For Ni, Co og Fe var årsmiddelkonsentrasjonen lavere enn deteksjonsgrensen på alle stasjonene.

Forskjellene i konsentrasjoner mellom stasjonene Vårli, Terningvatn og Solem er ikke store. Konsentrasjonsnivået for Pb, Cd og Zn ligger omtrent på samme nivå som på Kårvatn (Tørseth, 1996). Målestasjonen Tjeldbergodden er sannsynligvis påvirket av lokale kilder, hovedsakelig i form av jordstøv pga. anleggsarbeide/trafikk, som gir økte verdier av Fe og Mn, men muligens også av forbrenningsprodukter, f.eks. fra tungtrafikk.

I måleperioden hadde Vårli størst avsetning av Cu, Cr og Ni. Solem hadde størst avsetning av Cd og V, mens Tjeldbergodden hadde den største avsetningen av Zn, Co og Fe. Terningvatn hadde størst avsetning av Mn.

2. Referanser

Førland, E.J. (1993) Nedbørnormaler. Normalperiode 1961–1990. Oslo (DNMI-rapport 39/93 KLIMA).

Knudsen, S., Johnsrud, M. (1996) Førundersøkelse av luftforurensnings-situasjonen på Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1993–april 1994. Kjeller (NILU OR 32/96).

Johnsrud, M. og Knudsen, S. (1996) Førundersøkelse av luftforurensnings-situasjonen på Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1994-april 1996. Kjeller (NILU OR 49/96).

Tørseth, K. (1996) Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1995. Kjeller (NILU OR 38/96/Statlig program for forurensnings-overvåking. Rapport 663/96).

Vedlegg A

Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av hovedkomponenter i nedbør

Våri		Konsentrasjoner											Våtavsetning									
		Nedbør- mengde	pH	SO ₄ totalt	SO ₄ sjøsalt- korrigert	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K	H ⁺	SO ₄ totalt	SO ₄ sjøsalt- korrigert	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K
		mm		mg S/l	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µekv/m ²	mg S/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Mai	1996	86,46	4,90	0,44	0,24	0,19	0,14	2,39	0,33	4,01	0,25	0,09	1 079	38	21	16	12	207	29	347	22	8
Juni	1996	107,96	4,78	0,35	0,23	0,14	0,09	1,42	0,17	2,41	0,07	0,08	1 802	38	25	15	9	153	18	261	8	8
Juli	1996	121,66	4,84	0,36	0,22	0,09	0,08	1,62	0,19	2,64	0,07	0,07	1 767	43	27	11	10	197	23	321	9	9
August	1996	36,82	4,72	0,61	0,57	0,33	0,39	0,53	0,07	0,77	0,17	0,09	705	22	21	12	14	20	3	29	6	3
September	1996	56,85	4,99	0,36	0,14	0,10	0,12	2,66	0,30	4,60	0,11	0,10	577	20	8	6	7	151	17	262	6	6
Oktober	1996	150,96	5,18	0,53	0,04	0,05	0,10	5,84	0,75	10,66	0,30	0,20	1 007	80	6	8	15	882	112	1 609	45	30
November	1996	183,92	5,18	0,35	0,06	0,05	0,03	3,47	0,46	7,47	0,18	0,12	1 226	64	11	8	5	638	84	1 374	32	22
Desember	1996	189,81	5,04	0,30	0,09	0,09	0,07	2,52	0,37	5,13	0,18	0,09	1 742	57	17	17	13	478	70	974	33	18
Januar	1997	179,94	5,04	0,89	0,10	0,11	0,06	9,51	1,21	19,40	0,43	0,36	1 647	160	17	20	10	1712	218	3 490	78	65
Februar	1997	146,50	5,35	2,22	0,18	0,06	0,09	24,37	2,78	49,32	0,91	0,86	661	325	26	9	14	3570	407	7 225	134	126
Mars	1997	214,01	5,03	0,64	0,11	0,03	0,05	6,26	0,77	12,60	0,30	0,24	2 004	137	24	7	12	1340	166	2 697	65	51
April	1997	189,65	5,04	0,80	0,24	0,08	0,11	6,64	0,81	12,42	0,35	0,25	1 714	151	46	15	20	1259	154	2 355	67	48

Terningvatn		Konsentrasjoner											Våtavsetning									
		Nedbør- mengde	pH	SO ₄ totalt	SO ₄ sjøsalt- korrigert	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K	H ⁺	SO ₄ totalt	SO ₄ sjøsalt- korrigert	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K
		mm		mg S/l	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µekv/m ²	mg S/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Mai	1996	64,43	4,97	0,41	0,26	0,18	0,18	1,78	0,22	2,89	0,13	0,06	686	26	17	12	12	115	14	186	9	4
Juni	1996	159,75	4,79	0,41	0,24	0,13	0,14	1,98	0,23	3,40	0,09	0,08	2 565	65	38	20	23	317	37	544	15	13
Juli	1996	120,92	4,80	0,36	0,27	0,09	0,09	1,12	0,17	1,79	0,16	0,05	1 937	44	32	11	10	135	21	217	20	5
August	1996	57,10	4,70	0,55	0,48	0,23	0,38	0,90	0,10	1,39	0,12	0,07	1 140	32	27	13	22	51	6	79	7	4
September	1996	57,64	5,06	0,33	0,16	0,08	0,08	2,05	0,23	3,55	0,10	0,08	499	19	9	5	5	118	13	205	6	4
Oktober	1996	151,11	5,14	0,28	0,04	0,05	0,08	2,85	0,38	6,10	0,15	0,10	1 096	42	6	8	12	431	58	922	22	14
November	1996	137,42	5,06	0,42	0,10	0,06	0,09	3,75	0,48	8,16	0,25	0,13	1 199	57	14	8	12	515	66	1 121	35	18
Desember	1996	159,01	5,08	0,35	0,10	0,10	0,09	3,01	0,40	6,19	0,23	0,16	1 321	55	15	15	14	479	63	984	36	26
Januar	1997	167,13	5,09	0,64	0,12	0,10	0,05	6,26	0,80	12,49	0,32	0,25	1 351	107	19	16	9	1 046	134	2 087	53	42
Februar	1997	125,41	5,34	0,82	0,09	0,06	0,08	8,82	1,10	16,26	0,39	0,33	569	103	11	7	9	1 106	138	2 039	50	41
Mars	1997	229,59	4,90	0,58	0,20	0,11	0,09	4,47	0,60	8,82	0,29	0,17	2 911	133	47	26	20	1 027	139	2 025	66	40
April	1997	161,91	5,03	0,64	0,22	0,08	0,10	5,11	0,59	9,49	0,22	0,21	1 509	104	35	13	16	827	96	1 536	36	33

Solem		Konsentrasjoner										Våttavsetning										
		Nedbør- mengde	pH	SO ₄	SO ₄	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K	H ⁺	SO ₄	SO ₄	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K
				totalt	sjøsalt- korrigert	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µekv/m ²	mg S/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
mm		mg S/l	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l												
Mai	1996	53,50	5,00	0,38	0,23	0,16	0,13	1,77	0,20	2,93	0,14	0,08	529	20	12	9	7	95	11	157	8	4
Juni	1996	161,15	4,80	0,36	0,21	0,11	0,09	1,82	0,21	3,23	0,38	0,08	2557	58	34	18	15	293	34	520	62	13
Juli	1996	237,80	4,86	0,26	0,15	0,04	0,07	1,26	0,15	2,06	0,08	0,06	3300	61	36	10	16	299	35	490	18	14
August	1996	99,68	4,77	0,32	0,28	0,15	0,17	0,47	0,06	0,77	0,08	0,03	1698	32	28	15	17	47	6	76	8	3
September	1996	83,95	5,10	0,30	0,11	0,06	0,08	2,24	0,26	3,97	0,11	0,08	674	25	9	5	7	188	22	334	9	7
Oktober	1996	164,17	5,19	0,23	0,01	0,04	0,06	2,55	0,33	5,34	0,12	0,09	1071	37	2	7	10	419	54	877	20	14
November	1996	191,40	5,17	0,27	0,06	0,06	0,05	2,47	0,33	4,93	0,14	0,09	1289	51	12	11	11	473	63	943	26	17
Desember	1996	221,02	5,27	0,24	0,06	0,08	0,13	2,16	0,30	4,60	0,13	0,09	1179	54	14	18	29	478	67	1 017	30	21
Januar	1997	240,35	5,07	0,58	0,09	0,08	0,05	5,93	0,76	12,25	0,26	0,24	2022	140	21	19	11	1 426	182	2 945	62	57
Februar	1997	175,86	5,29	0,62	0,07	0,05	0,07	6,65	0,83	12,49	0,28	0,25	898	110	12	8	13	1 169	145	2 197	50	43
Mars	1997	203,03	4,92	0,59	0,19	0,10	0,09	4,77	0,60	9,25	0,23	0,19	2432	119	38	21	19	969	121	1 879	48	38
April	1997	217,99	5,08	0,60	0,19	0,06	0,09	4,84	0,59	8,94	0,24	0,18	1804	130	42	14	19	1 055	128	1 949	52	40

Tjeldbergodden		Konsentrasjoner										Våttavsetning										
		Nedbør- mengde	pH	SO ₄	SO ₄	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K	H ⁺	SO ₄	SO ₄	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Cl	Ca	K
				totalt	sjøsalt- korrigert	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µekv/m ²	mg S/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
mm		mg S/l	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l												
Mai	1996	103,50	4,91	0,39	0,22	0,18	0,16	2,00	0,25	3,37	0,16	0,08	1 284	40	23	18	16	207	26	349	17	8
Juni	1996	102,39	4,83	0,39	0,26	0,15	0,16	1,45	0,17	2,44	0,10	0,06	1 519	40	27	15	17	149	18	250	10	6
Juli	1996	74,68	4,80	0,61	0,37	0,13	0,17	2,94	0,36	4,83	0,15	0,16	1 183	46	27	10	13	219	27	361	11	12
August	1996	70,03	4,60	0,63	0,57	0,36	0,28	0,69	0,11	1,06	0,18	0,07	1 744	44	40	26	20	49	8	74	12	5
September	1996	44,24	4,92	0,46	0,20	0,13	0,07	3,03	0,36	5,36	0,15	0,11	535	20	9	6	3	134	16	237	7	5
Oktober	1996	151,75	5,06	0,39	0,07	0,06	0,07	3,87	0,52	6,94	0,20	0,14	1 319	59	10	10	10	587	79	1 053	30	21
November	1996	157,61	5,19	0,40	0,00	0,07	0,08	5,27	0,66	10,64	0,23	0,20	1 012	64	0	12	13	831	104	1 677	36	31
Desember	1996	129,46	5,05	0,31	0,08	0,10	0,15	2,80	0,43	5,77	0,34	0,12	1 152	41	10	13	19	363	56	747	44	16
Januar	1997	116,97	5,12	1,43	0,14	0,13	0,12	15,50	1,88	33,36	0,66	0,57	883	168	16	16	14	1 813	219	3 902	77	67
Februar	1997	106,21	5,44	2,02	0,09	0,05	0,07	23,01	2,70	44,50	0,91	0,82	388	214	10	6	8	2 444	287	4 726	97	87
Mars	1997	185,19	5,22	0,75	0,12	0,07	0,08	7,52	0,92	15,88	0,35	0,34	1 116	138	22	12	14	1 393	170	2 941	66	63
April	1997	85,19	5,14	1,37	0,26	0,11	0,11	13,36	1,54	24,03	0,69	0,49	615	117	22	10	10	1 138	132	2 047	59	42

Vedlegg B

Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av sporelementer i nedbør

Vårli		Konsentrasjoner											Våttavsetning										
		Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/l	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Cu µg/m ²	Zn µg/m ²	Cr µg/m ²	Ni µg/m ²	Co µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²	
Mai	1996	82,42	0,46	0,00	0,62	2,28	0,10	0,10	0,01	22,14	0,57	0,05	38	0	51	188	8	8	1	1 825	47	4	
Juni	1996	106,27	0,43	0,00	1,72	2,22	7,65	3,43	0,05	38,55	1,12	0,17	46	0	183	236	813	365	6	4 097	119	19	
Juli	1996	128,18	0,32	0,00	0,89	2,27	0,10	0,10	0,00	5,00	0,51	0,16	41	0	113	291	13	13	1	641	66	21	
August	1996	39,65	1,22	0,07	1,33	8,50	0,37	0,55	0,02	5,00	2,66	0,32	48	3	53	337	15	22	1	198	105	13	
September	1996	59,55	0,38	0,10	1,16	8,03	0,39	0,35	0,02	5,00	1,24	0,14	23	6	69	478	23	21	1	298	74	8	
Oktober	1996	146,94	0,33	0,01	0,13	1,03	0,21	0,10	0,00	5,00	0,25	0,15	48	2	19	151	31	15	1	735	37	21	
November	1996	187,80	0,13	0,01	0,13	0,57	0,21	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	24	2	24	107	40	19	1	939	47	9	
Desember	1996	193,54	0,48	0,00	1,46	5,90	0,10	0,21	0,00	5,00	0,25	0,17	93	0	283	1142	19	41	1	968	48	34	
Januar	1997	192,04	0,31	0,00	0,54	1,09	0,10	0,58	0,01	5,00	0,25	0,10	59	0	103	209	19	111	3	960	48	20	
Februar	1997	155,03	0,25	0,00	0,24	0,96	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	39	0	37	149	16	16	1	775	39	8	
Mars	1997	215,48	0,25	0,02	0,11	1,15	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	54	4	23	248	22	22	1	1 077	54	11	
April	1997	194,36	0,52	0,03	0,29	1,41	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	101	5	57	274	19	19	1	972	49	10	

Terningvatn		Konsentrasjoner											Våttavsetning										
		Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/l	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Cu µg/m ²	Zn µg/m ²	Cr µg/m ²	Ni µg/m ²	Co µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²	
Mai	1996	74,43	0,47	0,01	0,24	2,58	0,10	0,10	0,02	15,99	2,17	0,12	35	1	17	192	7	7	2	1 190	161	9	
Juni	1996	178,18	0,41	0,00	0,86	2,56	1,56	0,73	0,02	5,00	0,64	0,25	73	0	153	455	277	131	3	891	115	44	
Juli	1996	121,75	0,25	0,00	0,05	0,60	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,13	31	0	6	73	12	12	1	609	30	16	
August	1996	51,02	1,02	0,02	0,95	2,77	0,10	0,78	0,08	55,27	2,88	0,39	52	1	49	141	5	40	4	2 820	147	20	
September	1996	56,05	0,39	0,02	0,55	2,72	0,22	0,10	0,04	27,76	26,69	0,12	22	1	31	152	12	6	2	1 556	1496	7	
Oktober	1996	148,15	0,27	0,01	0,21	0,77	0,10	0,10	0,02	5,00	0,25	0,05	40	1	32	114	15	15	3	741	37	7	
November	1996	135,92	0,15	0,00	0,49	1,34	0,10	0,10	0,01	5,00	0,25	0,13	20	0	67	182	14	14	2	680	34	17	
Desember	1996	151,15	0,30	0,00	0,42	1,66	0,10	0,10	0,02	5,00	0,25	0,05	45	0	64	250	15	15	2	756	38	8	
Januar	1997	175,64	0,27	0,01	0,28	1,45	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	48	2	49	254	18	18	1	878	44	9	
Februar	1997	129,84	0,66	0,02	0,77	3,50	0,10	0,10	0,01	30,89	1,45	0,05	86	2	101	454	13	13	2	4 011	188	6	
Mars	1997	217,32	0,55	0,03	0,27	1,64	0,10	0,10	0,01	5,00	0,74	0,17	119	7	60	357	22	22	1	1 087	160	37	
April	1997	167,48	0,50	0,03	0,29	3,42	0,10	0,10	0,01	5,00	0,25	0,05	84	4	48	573	17	17	2	837	42	8	

Solem		Konsentrasjoner											Våtavsetning									
		Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/l	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Cu µg/m ²	Zn µg/m ²	Cr µg/m ²	Ni µg/m ²	Co µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²
Mai	1996	58,06	0,59	0,00	0,28	1,49	0,10	0,10	0,02	38,56	1,70	0,05	34	0	16	86	6	6	1	2 239	99	3
Juni	1996	161,94	0,31	0,00	0,05	0,66	0,10	0,10	0,00	16,60	0,59	0,20	51	0	8	107	16	16	1	2 688	96	32
Juli	1996	227,13	0,23	0,00	0,10	0,71	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,13	52	1	23	161	23	23	1	1 136	57	29
August	1996	94,94	0,67	0,07	0,46	2,18	0,51	0,54	0,00	16,23	1,63	0,35	63	7	43	207	48	51	0	1 541	155	33
September	1996	83,76	0,34	0,02	0,77	1,68	0,53	0,26	0,00	12,34	1,29	0,34	28	2	64	141	45	22	0	1 034	108	28
Oktober	1996	163,41	0,23	0,05	0,21	0,79	0,44	0,10	0,00	5,00	1,43	0,05	37	8	35	129	72	16	1	817	233	8
November	1996	184,08	0,17	0,00	0,13	1,13	0,24	0,10	0,00	5,00	0,25	0,19	31	0	23	208	44	18	1	920	46	34
Desember	1996	228,31	0,17	0,00	0,22	1,12	0,42	0,10	0,00	5,00	0,25	0,21	40	1	50	255	96	23	1	1 142	57	48
Januar	1997	243,89	0,23	0,02	0,17	1,20	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	56	6	43	293	24	24	1	1 219	61	12
Februar	1997	177,61	0,37	0,01	0,44	1,79	0,10	0,38	0,00	5,00	0,67	0,05	66	2	79	319	18	68	1	888	118	9
Mars	1997	202,96	0,64	0,03	0,43	2,45	0,10	0,10	0,01	5,00	0,58	0,11	129	7	87	498	20	20	2	1 015	117	23
April	1997	234,87	0,74	0,02	0,24	0,88	0,10	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	173	6	55	207	23	23	1	1 174	59	12

Tjeldbergodden		Konsentrasjoner											Våtavsetning									
		Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/l	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Cu µg/m ²	Zn µg/m ²	Cr µg/m ²	Ni µg/m ²	Co µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²
Mai	1996	107,68	0,76	0,00	0,39	5,18	0,10	0,28	0,03	50,68	1,55	0,18	82	0	42	558	11	30	4	5 457	167	19
Juni	1996	102,96	0,51	0,00	0,53	6,86	0,52	0,83	0,05	55,85	1,57	0,29	52	0	55	706	54	86	5	5 751	161	29
Juli	1996	60,22	0,41	0,00	0,43	6,95	0,10	0,83	0,09	51,11	1,18	0,17	25	0	26	419	6	50	5	3 078	71	10
August	1996	66,30	1,30	0,01	0,63	23,18	0,63	0,76	0,12	95,68	3,14	0,44	86	1	42	1 537	42	50	8	6 344	208	29
September	1996	35,96	0,51	0,00	0,55	21,10	0,48	0,53	0,20	123,40	1,90	0,31	18	0	20	759	17	19	7	4 437	68	11
Oktober	1996	134,59	0,54	0,01	0,44	8,50	0,57	0,35	0,05	49,61	1,07	0,24	73	1	60	1 144	76	47	6	6 677	144	33
November	1996	109,68	0,20	0,03	0,46	4,58	0,43	0,10	0,00	5,00	0,25	0,05	22	3	51	503	47	11	1	548	27	5
Desember	1996	125,99	0,27	0,04	0,98	6,37	0,48	0,22	0,00	5,00	0,60	0,23	34	5	124	803	60	28	1	630	76	30
Januar	1997	118,69	0,32	0,00	0,62	3,49	0,10	0,35	0,06	78,58	1,95	0,05	37	0	73	414	12	42	7	9 327	231	6
Februar	1997	113,25	0,14	0,00	0,33	2,81	0,10	0,21	0,04	67,62	1,66	0,21	15	0	37	319	11	24	5	7 658	188	23
Mars	1997	171,31	0,37	0,01	0,26	1,58	0,10	0,26	0,03	45,66	1,63	0,14	64	2	44	270	17	44	5	7 821	280	23
April	1997	91,15	0,40	0,02	0,38	4,53	0,10	0,22	0,02	32,77	1,32	0,05	36	1	35	413	9	20	2	2 987	120	5



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 59/97	ISBN 82-425-0925-5 ISSN 0807-7207	
DATO 14/11-97	ANSV. SIGN. <i>MS</i>	ANT. SIDER 18	PRIS NOK 30,-
TITTEL Førundersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1996-april 1997		PROSJEKTLEDER S. Knudsen	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		NILU PROSJEKT NR. O-95066	
		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Øyvind Strøm	
OPPDRAKSGIVER Statoil HMS&K 4035 STAVANGER			
STIKKORD Nedbørkvalitet	Sporelementer	Avsetning	
REFERAT Det er analysert hovedkomponenter og sporelementer i nedbør på fire målestasjoner som en førundersøkelse av nedbørkvaliteten i området før utbygging og under bygging av en metanolfabrikk på Tjeldbergodden. Resultatene viste at nedbørkvaliteten i området var sammenliknbar med det som måles på bakgrunnstasjoner i landsdelen, det vil si at den domineres av langtransporterte luftforurensninger. Målingene på Tjeldbergodden var i liten grad påvirket av byggingen av metanolfabrikken.			
TITLE Base-line study of precipitation chemistry at Tjeldbergodden in Aure county. May 1996-April 1997			
ABSTRACT Main components and trace elements in precipitation have been analysed at four sites as a base-line study before the construction of a methanol plant at Tjeldbergodden. The results showed that the precipitation-chemistry was as could be expected at rural sites in this part of the country, that means that it is dominated by long range transport of pollutants. The construction of the methanol plant had small influence on the measurements at Tjeldbergodden.			

* Kategorier: A Åpen – kan bestilles fra NILU
B Begrenset distribusjon
C Kan ikke utleveres